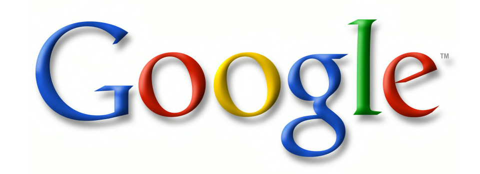








# Über das Sehen und über Sehstörungen in ihren Beziehungen zum Gehirn.

Antrittsrede
bei der Übernahme des Rektorats der Universität Breslau
am 15. Oktober 1908

von

Prof. Dr. W. Uhthoff.





Verlag von Gustav Fischer in Jena.
1908.






Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid



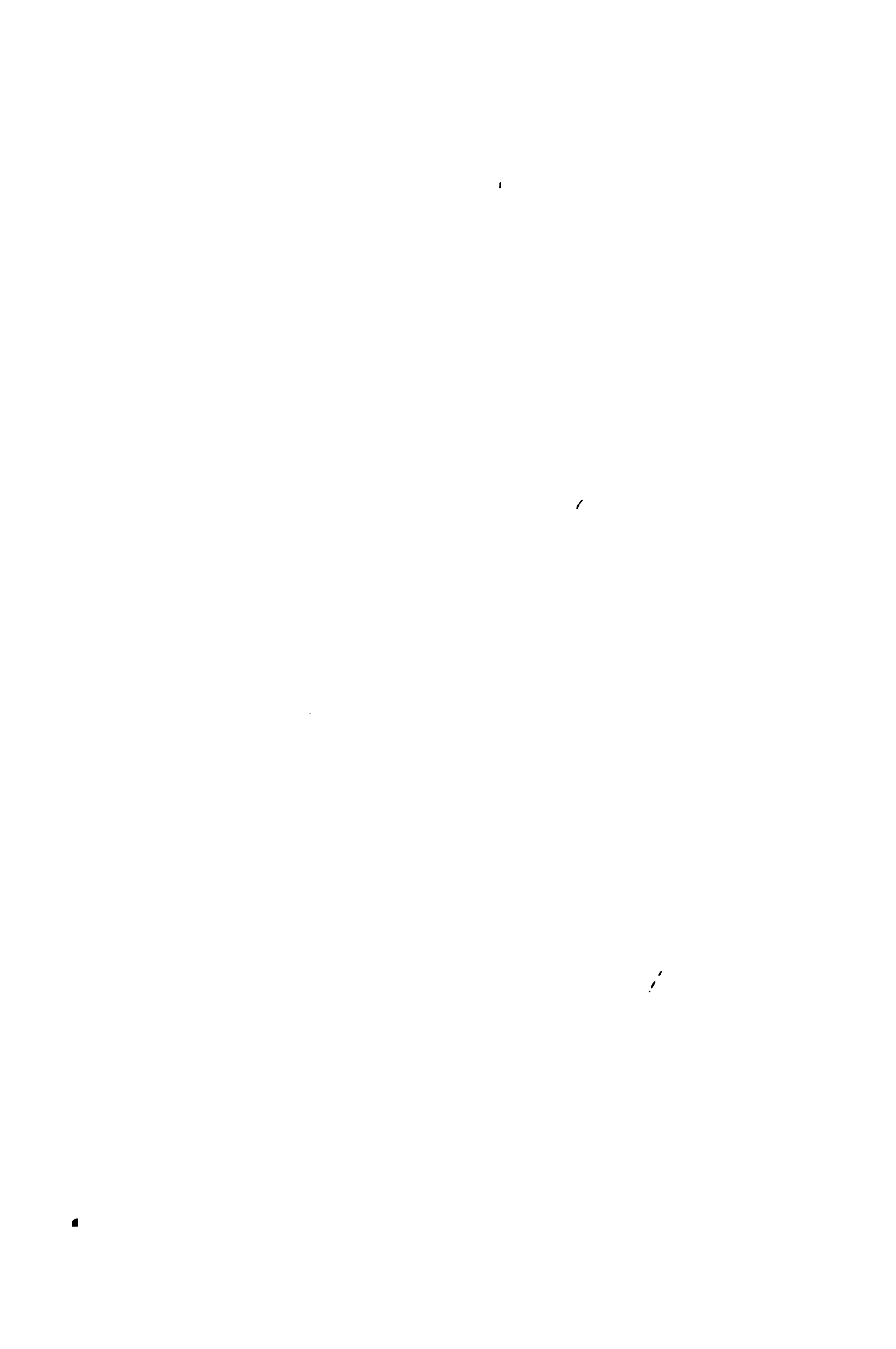

SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
1885





NO

[illegible], CALIFORNIA



# Über das Sehen und über Sehstörungen in ihren Beziehungen zum Gehirn.

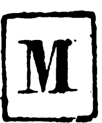
Antrittsrede
bei der Übernahme des Rektorats der Universität Breslau
am 15. Oktober 1908

von

Prof. Dr. W. Uhthoff.




Verlag von Gustav Fischer in Jena.
1908.



## Hochverehrte Anwesende!

Dem alten Brauche entsprechend, erbitte ich mir bei der Übernahme des Rektorats ihre geneigte Aufmerksamkeit für eine kurze Spanne Zeit zur Behandlung eines Themas aus meinem speziellen Arbeitsgebiet, von dem ich glaube annehmen zu dürfen, daß es auch Sie interessieren wird. Ich möchte zu Ihnen sprechen von dem Sehen und den Sehstörungen in ihren Beziehungen zum Gehirn und hoffe, indem ich mich in erster Linie auf Tatsachen und eigene Erfahrungen stütze und Hypothesen, sowie theoretische Erörterungen tunlichst vermeide, mich auch Ihnen als Nicht-Medizinern verständlich machen zu können.

Wenn wir die Entwicklung der Lehre vom Sehen zunächst überblicken, so ist es auffällig, wie lange eine richtige Anschauung über den Hergang des Sehens hat auf sich warten lassen. Erst im 16. Jahrhundert wird von Franziscus Maurolycus die Möglichkeit in Betracht gezogen, daß die Linse im menschlichen Auge wie eine Glaslinse die Lichtstrahlen ablenke und ein Bild im Augenhintergrund erzeuge; doch hält er diesen Vorgang in bezug auf das Sehen nicht gut für möglich, da das Bild ein umgekehrtes sein würde und der Mensch dementsprechend auch die Objekte umgekehrt sehen müsse. Bemerkenswert ist einige Jahre später Joh. Baptist Porta's Vergleich des Auges mit der von ihm entdeckten Camera obscura, doch glaubte er noch fälschlicher Weise, daß das Bild auf der Vorderfläche der Linse zustande komme. Erst Kepler hat im Anfang des 17. Jahrhunderts (1604) die eigentliche richtige Erklärung für das Zustandekommen des Netzhautbildes gegeben, indem er die Natur des umgekehrten reellen Sammelbildes nachwies. Besondere Ver-

dienste erwarben sich sodann noch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts Scheiner und Des Cartes um die Lehre vom Sehen, speziell um die Demonstration des im Augenhintergrunde zustande kommenden umgekehrten Bildes von den gesehenen Objekten der Außenwelt. Damit war eigentlich die richtige physikalische Theorie vom Hergang des Sehens, soweit das Auge in Betracht kommt, begründet, aber zahlreiche Anfechtungen sollte sie noch erleiden. Der alte Einwand, der Mensch müsse alles umgekehrt sehen, da ein umgekehrtes Bild auf der Netzhaut entstehe, erwachte immer von neuem und ferner führte die an und für sich bedeutsame Entdeckung des blinden Flecks im menschlichen Gesichtsfeld an der Stelle des Sehnerveneintritts durch Mariotte zu einer Ablehnung der Netzhaut als eigentlich perzipierende und das Sehen vermittelnde Membran. Es sei nicht möglich, daß die Netzhaut gerade an der Stelle blind sei, wo die Sehnervenfasern in dickster Schicht vorhanden seien. Die Aderhaut müsse die eigentliche Licht Wahrnehmung vermitteln. Nun diese Anschauung erwies sich später als irrig, nicht die Nervenfasern direkt sind für Licht empfindlich, sondern die äußerste Schicht der Netzhaut, die Stäbchen- und Zapfenschicht, welche ja gerade am Sehnerveneintritt fehlen. Die Nervenfasern selbst sind nur die die Lichtempfindung weiterbefördernde Leitung vom Auge zum Gehirn und selbst durch Licht direkt nicht reizbar.

Damit war dann die Netzhaut definitiv als die eigentliche licht- und farbenperzipierende Membran im Auge anerkannt, und ist diese ihre Eigenschaft auch nie mehr bestritten worden.

Es würde zu weit führen, hier jetzt auf die späteren Fortschritte in betreff der Lehren von Anatomie, vergleichender Anatomie und Physiologie der Netzhaut näher einzugehen. Ich erinnere hier nur an die Namen von H. Müller, Purkinje, Brücke, Listing, Max Schultze, Donders, Helmholtz, Hering, Hensen, Aubert u. a. Der wunderbare, vielfach geschichtete Bau, die Bedeutung der einzelnen Schichten und besonders der äußersten, der Stäbchen- und Zapfenschicht, wurden allmählich aufgedeckt, die Größe des kleinsten wahrnehmbaren Netzhautbildes und seine Beziehung zu den Stäbchen und Zapfen wurde erörtert, die Anatomie der optischen Leitungs-

bahnen im Gehirn war Gegenstand eifriger und erfolgreicher Forschungen, und so erreichte unsere Kenntnis des Sehorgans und der optischen Leitungsbahnen allmählich den vollkommenen Grad, den wir jetzt mit Genugtuung hervorheben dürfen. Manche Fragen harren noch ihrer Erledigung, aber auch die neueste Zeit hat infolge neuer Untersuchungsmethoden noch ungeahnte Aufschlüsse gegeben. Ich erinnere an die Untersuchungsergebnisse von Golgi, Ramon y Cajal, Nissl, Weigert, Boll, Kühne, Engelmann u. A.

Auf Grundlage unserer jetzigen Kenntnisse haben wir uns den Vorgang des Sehens folgendermaßen vorzustellen:

Die Lichtstrahlen zwischen 412 und 912 Billionen Schwingungen in der Sekunde bilden einen adäquaten physikalisch-chemischen Reiz für die menschliche Netzhaut und sind geeignet, Licht und Farbenempfindung hervorzurufen. Strahlen von größerer Wellenlänge (die ultraroten) und solche von kürzerer (die ultravioletten) lösen keine Lichtempfindung mehr beim Menschen aus. Die eigentlich lichtperzipierende Schicht der Netzhaut ist, wie schon H. Müller an der parallaktischen Verschiebung der Purkinjeschen Aderfigur nachgewiesen hat, die Stäbchen- und Zapfenschicht, die geeignet ist, durch in das Auge fallende Lichtstrahlen in Erregung versetzt zu werden und diese Erregung auf dem Wege der optischen Leitungsbahnen auch weiterzugeben an das Gehirn, speziell an das im Hinterhauptslappen gelegene Sehzentrum, wo sie zum Bewußtsein kommt und auf dem Wege der Assoziationsbahnen zu andern Rindenpartien ihre weitere Bewertung erfährt. Erforderlich ist zum deutlichen Sehen das Zustandekommen eines deutlichen Bildes im Zentrum der Netzhaut, der sog. fovea centralis. Die im Sehzentrum zustande gekommene bewußte Bildempfindung wird von diesem aus und der mit ihr in Verbindung stehenden Netzhautpartie nach außen in den Raum projiziert.

In der eigentlich lichtperzipierenden Schicht der Netzhaut haben die Zapfen und Stäbchen wahrscheinlich eine verschiedene Funktion. Die Zapfen, welche sich an der Stelle des deutlichsten Sehens in der menschlichen Netzhaut allein vorfinden, sind voraussichtlich höher organisiert und bestimmt, das feinere Hellsehen und die Farbenemp-

findung zu übermitteln, während die Stäbchen, welche in den peripheren Teilen der Netzhaut in erster Linie angetroffen werden, nur eine sehr geringe Sehschärfe und keine Farbenempfindung auszulösen imstande sind, dafür aber auf sehr geringe Lichtreize besser reagieren als die Zapfen. Man hat daher wohl die Zapfen als den Hellapparat und die Stäbchen als den Dunkelapparat der menschlichen Netzhaut bezeichnet (M. Schultze, v. Kries). Es ist interessant zu sehen, wie M. Schultze nachgewiesen hat, daß gewisse, hauptsächlich im Dunkeln lebende Tiere (Fledermaus, Maulwurf, Igel) nur Stäbchen und keine Zapfen in ihrer Netzhaut haben. So hat auch die Eule eine enorme Anzahl von Stäbchen in der Netzhaut im Vergleich mit andern Vögeln. Auf der andern Seite gibt es aber auch Tiere (Eidechsen, Schlangen), welche sehr im Sonnenlicht leben, die in ihrer Netzhaut keine Stäbchen, sondern nur Zapfen haben.

Man nahm früher an, und diese Vorstellung hatte ja an und für sich etwas Einleuchtendes, daß bei dem Vorgange des Sehens wirklich anatomisch nachweisbare Veränderungen in der Netzhaut nicht hervorgerufen würden, während der gelegentliche deletäre Einfluß greller Blendung (durch Sonnenlicht, elektrisches Bogenlicht) mit sekundären anatomischen Veränderungen der Netzhaut und dauernden Sehstörungen schon länger bekannt war und auch experimentell beim Tier nachgewiesen wurde.

Die späteren Forschungen haben hier jedoch eine ganze Reihe interessanter Tatsachen aufgedeckt, welche beweisen, wie das Licht in der Netzhaut materielle Veränderungen hervorruft, welche durch geeignete Untersuchungsmethoden direkt nachgewiesen werden können. Es gehörten hierher zunächst die Entdeckung des Sehpurpurs in der Netzhaut des Menschen sowie aller Wirbeltiere und dessen Zersetzung, und Ausbleichung unter dem Einfluß des Lichtes (Boll, Kühne u. a.), ferner die Wanderung des Netzhautpigmentes zwischen die Außenglieder der Stäbchen und Zapfen (Kühne und Steiner u. a.) und die Gestaltsveränderungen der Zapfen selbst bei Belichtung (Engelmann, v. Genderen Stort), sowie ein besonderes Verhalten der Ganglienzellen und auch der Körnerschichten der Netzhaut gegen-

über gewissen Färbungsmethoden (Nissl, Mann, Birch-Hirschfeld u. a.).

Nehmen wir zu diesen anatomisch nachweisbaren Veränderungen der belichteten Netzhaut noch die von Holmgren zuerst nachgewiesenen und später von Dewar und Hendrik, Himstedt und Nagel bestätigten elektrischen Aktionsströme der belichteten und der ruhenden Netzhaut, sowie eine Änderung in der chemischen Reaktion bei Belichtung der Retina, wie sie Lodato angibt, so haben wir eine ganze Reihe von Erscheinungen zu registrieren, welche einen direkten Einfluß des Lichtes auf die Netzhaut nachweisen, Erscheinungen, die unter normalen Stoffwechsel- und Ernährungsbedingungen immer bald wieder ausgeglichen werden, ohne eine dauernde Läsion und Funktionsstörung zu hinterlassen.

Daß die Vorgänge in der sehenden Netzhaut und in den fortleitenden Nervenfasern, sowie in den Ganglienzellen des Sehzentrums in erster Linie chemischer Natur sind, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen.

Und nun zu den optischen Leitungsbahnen an der Basis des Gehirns und in der Substanz desselben. Man darf wohl mit Recht behaupten, daß gerade die Anatomie der Sehbahnen zu den bestgekannten Kapiteln der Hirnanatomie gehören. Vieles hat sich hier vereinigt, um die Kenntnis dieser Hirnteile zu fördern. Zunächst die klinische und pathologisch-anatomische Erforschung der Sehstörungen, die einer so feinen und detaillierten Funktionsprüfung zugängig sind, wie auf keinem andern Sinnesgebiet, sodann das Experiment am Tier, welches zahlreiche und ausgezeichnete Bearbeiter gefunden hat, und ferner die Heranziehung der Entwicklungsgeschichte und der vergleichenden Anatomie, welche gerade auf diesem Gebiete die wertvollsten Aufschlüsse gegeben haben.

Haben die Sehnervenfasern die Netzhaut und das Auge verlassen, so treten sie in den Sehnervenstämmen konvergierend nach hinten an die Schädelbasis, um hier eine Verbindung mit einander einzugehen und das sog. Chiasma zu bilden. An dieser Stelle tritt aus jedem Sehnervenstamm die Hälfte der Fasern auf die entgegengesetzte Seite über, während die andere Hälfte auf derselben Seite

verbleibt. Auf diese Weise tritt jeder Sehnerv mit beiden Großhirnhemisphären in Verbindung, so daß peripher zwei gleich gerichtete (homonyme) Netzhauthälften von einer Großhirnhemisphäre beherrscht werden, nur für das Zentrum der Netzhaut scheint eine Versorgung mit Fasern von beiden Hemisphären gleichzeitig zu bestehen (die sog. Doppelversorgung der Macula lutea). Eine solche Halbkreuzung der Sehnervenfasern an der Schädelbasis besteht so wie beim Menschen nur noch für den Affen. Je niedriger das Tier steht, um so mehr treten die Sehnervenfasern auf die entgegengesetzte Seite über und bei vielen Tieren (Fisch, Vogel usw.) kreuzen sich die Sehnervenfasern im Chiasma total, so daß also die Fasern des einen Sehnerven zur entgegengesetzten Großhirnhemisphäre verlaufen.

Eine solche Verlaufsweise der Sehnervenfasern hängt wiederum mit der Stellung der Augen bei dem betreffenden Tier zusammen. Stehen beide seitlich gerichtet, so daß kein gemeinschaftliches binokuläres Gesichtsfeld existiert (Fische, Reptilien), so haben wir die totale Kreuzung zu gewärtigen. Nehmen die Augen mehr eine Frontalstellung an der vorderen Seite des Kopfes ein, so daß ein Teil der Gesichtsfelder sich deckt, um so mehr nähert sich die Verlaufsweise der Sehnervenfasern im Chiasma der Halbkreuzung bis beim Affen und beim Menschen mit ausgedehntem binokulären Gesichtsfeld die Halbkreuzung eine vollständige wird. Das Tier mit seitlich am Kopf stehenden Augen hat den Vorteil des größeren Über- und Umblicks, was für seine Existenzbedingungen von großer Bedeutung sein kann, es entbehrt aber die Vorteile des binokulären, stereoskopischen Sehens, welches gemeinsame, sich wenigstens zum großen Teil deckende Gesichtsfelder voraussetzt.

Nach ihrer Halbkreuzung ziehen die Sehnervenfasern in Form der Sehstreifen (Tractus opticus) zu beiden Großhirnhemisphären und enden hier zunächst in den sog. primären Optikusganglien, welche die erste Zentralstation darstellen, es sind dies der äußere Kniehöcker, der vordere Vierhügel und das sog. Pulvinar des Sehhügels. Die eigentlichen Sehfasern scheinen nur im äußeren Kniehöcker eventuell noch im Pulvinar enthalten zu sein, während die Vierhügel keine

eigentlichen zentripetal ziehenden Sehfasern, sondern solche für die Pupillenreflexe, und zentrifugale für die Augenbewegungen zu enthalten scheinen.

Der Weg der Sehbahnen führt sodann durch den hinteren Teil der inneren Kapsel in Form der Gratioletschen Sehstrahlung zum eigentlichen Sehzentrum in der Rinde des Hinterhauptlappens des Großhirns, wo dasselbe an der medialen Seite in der Gegend der sog. Fissura calcarina einen relativ begrenzten Raum einnimmt. Die Lage dieses Sehzentrums kann heute, Dank der zahlreichen klinischen, anatomischen und experimentellen Untersuchungen der verschiedensten Autoren, als im wesentlichen sichergestellt angesehen werden. Auch hat die Hirnrinde im Bereich des Sehzentrums besondere anatomische Eigentümlichkeiten. Das Sehzentrum jeder Großhirnhemisphäre beherrscht somit die gleichseitigen Netzhauthälften der Augen.

Die Funktion des Sehzentrums vermittelt unserem Bewußtsein wohl ein deutliches Bild des gesehenen Objektes der Außenwelt, aber zum wirklichen Erkennen, Verstehen und Begreifen des Gesehenen gehören weitere Nervenbahnen und Zentren (Assoziationsbahnen, optische Erinnerungsfelder usw.). Die Sehzentren sind gleichsam nur die Eingangspforten für helle und farbige Eindrücke, welche so in unser Bewußtsein gelangen und welche als Ursache einer Reihe psychischer Vorgänge weiter wirken. Nach Helmholtz sind die Empfindungen nur Wirkungen der Außenwelt auf unsern Körper und die Wahrnehmung resultiert erst infolge psychischer Vorgänge aus der Empfindung. Das optische Wahrnehmungszentrum kann durch den Willen nicht erregt werden, sondern nur durch zentripetal von außen her zufließende Reize. Und es ist gut, daß es sich so verhält. Denn wäre der Wille imstande, sagen Wilbrand und Saenger, von innen heraus das optische Wahrnehmungszentrum zu erregen, so würde ein wirklich gesehenes Bild durch ein innerlich hervorgerufenes so verändert und umgestaltet, wie die Bilder unserer Phantasie, und wir würden uns niemals zuversichtlich über unsere Gesichtswahrnehmungen aussprechen können, ein Zustand, der unter pathologischen Bedingungen bei den Halluzinationen wirklich zur Beobachtung kommt.

Das Bild des optischen Wahrnehmungszentrums erlischt mit dem Aufhören des Lichtreizes von außen her, es kann als Nachbild nur noch kurze Zeit fortbestehen (zuerst als positives, dann als negatives), ein Vorgang, der mit den direkt durch das Licht in der Netzhaut erzeugten Veränderungen in Zusammenhang gebracht werden muß und einen ganz gesetzmäßigen, der Form nach bestimmten Ablauf zeigt. Vor dem Erlöschen des optischen Wahrnehmungsbildes jedoch ist dasselbe imstande, ein optisches Erinnerungsbild in der Nachbarschaft zu deponieren, welches haften bleibt und sowohl durch den Willen als auch vom Sehzentrum und anderen kortikalen Sinneszentren her wieder hervorgerufen werden kann. Diese zahlreich abgelagerten, wenn auch zeitweise schlummernden optischen Erinnerungsbilder sind für das Erkennen und Begreifen der gesehenen Dinge der Außenwelt von fundamentaler Bedeutung. Ich kann z. B. eine Persönlichkeit wohl sehen, aber ich kann sie nicht wiedererkennen, wenn ich kein optisches Erinnerungsbild von früher her von ihr zurückbehalten habe. Daß bei der Bildung dieser optischen Erinnerungsbilder eine Reihe von Momenten: Aufmerksamkeit, körperliche Disposition, die Zeitdauer des Lichtreizes eine sehr wichtige Rolle spielen, lehrt uns die alltägliche Erfahrung. Bei abgelenkter Aufmerksamkeit kann ein optischer Eindruck spurlos an uns vorübergehen, ohne ein Erinnerungsbild zu hinterlassen, und umgekehrt können optische Eindrücke, denen wir ein großes Interesse entgegenbringen, Erinnerungsbilder zeitigen, welche viel dauerhafter und deutlicher sind als andere. Es ist eine bekannte Tatsache, daß optische Erinnerungsbilder aus der Jugendzeit, die seinerzeit unser großes Interesse erregten, viel dauernder und lebhafter bleiben als solche aus späteren Tagen. Wenn wir uns Rechenschaft geben über unser Denken, Lernen und geistiges Reproduzieren, so werden wir inne, welch eine ungeheure Rolle gerade bei unserer geistigen Arbeit die optischen Erinnerungsbilder spielen, und wie reich der Schatz derselben ist, über den wir verfügen. Es ist das gewiß individuell verschieden, aber da, wo ein gesundes Sehorgan existiert, spielt zweifellos die optische Erinnerung die größte Rolle. Selbstverständlich kann eine solche nicht existieren, wo wie bei angeborener oder früh entstandener Blindheit der Gesichtssinn aus dem Sinnenleben

ausgeschaltet ist. Auch bei später eingetretener Erblindung sehen wir die optischen Erinnerungsbilder allmählich mehr und mehr verblassen und z. B. auch aus den Träumen des betreffenden Individuums verschwinden. Je deutlicher seinerzeit das optische Wahrnehmungsbild war, welches zum Erinnerungsbild führte, um so lebhafter wird dasselbe auch ausfallen.

Daß unser Gehirn die Eigenschaft hat, unzählige solche optische Erinnerungsbilder in sich aufzunehmen und zu bewahren, unterliegt keinem Zweifel. Sie bleiben gleichsam latent und können dann durch besondere Umstände einzeln wieder hervorgerufen werden (Willen, Sinnesempfindungen usw.). Es wäre wahrlich schlimm, wenn alle einmal gesammelten optischen Erinnerungsbilder uns gleichzeitig deutlich vor das innere Auge treten würden. Im ganzen sind sie matter, schemenhafter und verschwommener als die wirklichen Wahrnehmungsbilder und werden auch nicht mit der zwingenden Notwendigkeit nach außen in den Raum projiziert.

Es erhebt sich die Frage, ob wir berechtigt sind, für diese Aufspeicherung der optischen Erinnerungsbilder bestimmte Hirnterritorien in Anspruch zu nehmen. Die Frage muß im bejahenden Sinne beantwortet werden. Das zeigt uns namentlich die menschliche Pathologie des Gehirns, weniger vielleicht das Tierexperiment. Es gibt eine isolierte Erkrankung der optischen Erinnerung und eine solche der optischen Wahrnehmung im Gehirn, und gerade das werde ich Ihnen, verehrte Anwesende, noch an der Hand eigener und fremder Beobachtungen zu zeigen haben, in denen zum Teil auch die pathologische Anatomie der Fälle die endgültige Aufklärung gab.

Daß zwischen dem optischen Wahrnehmungszentrum und dem optischen Erinnerungsfelde der Großhirnrinde Verbindungen in Form von Nervenbahnen vorhanden sein müssen, ist ein notwendiges Postulat. Sehr anschaulich ist der von Wilbrand und Saenger herangezogene Vergleich, welche das auf der Netzhaut zustande kommende Bild mit einem Licht, das Wahrnehmungszentrum mit einem Reflektor in Parallele setzen, von dem aus durch chemische Vorgänge im optischen Erinnerungsfelde Wirkungen hervorgerufen werden, welche persistieren, während mit dem Aufhören der Lichteinwirkung der Reiz und auch die Wirkung des Reflektors verschwindet. Durch

welchen speziellen Vorgang es möglich wird, daß optische Erinnerungsbilder dauernd im Gehirn bewahrt bleiben, während doch Zirkulation und Stoffwechsel einer fortwährenden Erneuerung unterworfen sind, bleibt für uns vorläufig eine ungelöste Frage.

Aber damit nicht genug. Unsere ganze psychische Tätigkeit unter Benutzung des Gesichtssinnes und der optischen Erinnerungsbilder weist uns auf zahlreiche weitere nervöse Verbindungen, Assoziationsbahnen hin, welche zwischen der Sehsphäre und den kortikalen Zentren anderer Sinne, der Sprache, der Motilität und Sensibilität vorhanden sind. Auch hier wird uns die Pathologie des menschlichen Gehirns schlagende Beweise bringen.

Daß es ein besonderes Zentrum für die Farbenempfindung neben einem Wahrnehmungszentrum für farblose Helligkeiten gibt, wie das wohl behauptet worden ist, ist nicht wahrscheinlich, da jeder Farbenempfindung gleichzeitig eine Helligkeitsempfindung beigemischt ist und eine absolute Farbenempfindung ohne eine solche Beimischung nicht existiert.

In letzter Linie sei hier noch auf gewisse Beziehungen des optischen Wahrnehmungszentrums zur Augenmuskulatur verwiesen. Bekanntlich sind wir in der Lage, nach Belieben infolge eines Willenspulses von der Hirnrinde aus unsere Augen nach verschiedenen Richtungen zu bewegen. Die Augenbewegungen erfolgen von gewissen Zentralstellen in der Hirnrinde aus, auf deren Lokalisation ich hier nicht weiter eingehen will, die aber jedenfalls außerhalb der eigentlichen Sehsphäre liegen. Es gibt nun eine zweite Form der Augenbewegungen die gleichsam unwillkürlich und reflektorisch erfolgen und zu dem Wahrnehmungszentrum im Hinterhauptslappen des Gehirns in Beziehung stehen. Wenn ein Objekt in den peripheren Teilen unseres Gesichtsfeldes auftaucht, so erfolgt unwillkürlich eine Einstellung des Zentrums der Netzhaut, also der Stelle des deutlichsten Sehens auf dieses Objekt in dem Bestreben, sich ein möglichst deutliches Bild von dem gesehenen Objekte zu verschaffen. Das Zentrum für die reflektorische Augenbewegung ist an das Sehzentrum gebunden, auch experimentell läßt sich beim Tier die Auslösung von derartigen Augenbewegungen durch Reizung der Sehsphäre nachweisen (Munk, Obregia u. a.)

und zwar können diese Augenbewegungen sowohl im assoziierten als dissoziierten Sinne erfolgen. Derartige Augenbewegungen unterlassen wir unter Umständen, wenn uns die undeutlichen exzentrischen Netzhauteindrücke genügen (z. B. beim Gehen oder wenn unsere Aufmerksamkeit auf andere Dinge beim Nachdenken usw. abgelenkt ist). Die Innervationsbahnen für derartige gleichsam reflektorisch erfolgende Augenbewegungen müssen über das Wahrnehmungszentrum verlaufen und ihren Weg von der Netzhaut durch die optischen Leitungsbahnen zum optischen Wahrnehmungszentrum und von da in zentrifugal verlaufenden Fasern der Sehstrahlung zu den Augenmuskelkernen nehmen. Es ist wahrscheinlich, daß diese zentrifugalen Fasern zu den vordern Vierhügeln vom Sehzentrum aus verlaufen, welche ja bekanntlich zu den primären Optikusganglien gehören und, wie nachgewiesen ist, mit der eigentlichen Sehfunktion nichts zu tun haben. Die alltägliche Erfahrung lehrt uns, daß diese sozusagen reflektorischen, vom Wahrnehmungszentrum ausgelösten Augenbewegungen willkürlich unterdrückt werden können durch Hemmungsvorgänge, welche ebenfalls Assoziationsbahnen von andern Partien der Hirnrinde zu dem optischen Wahrnehmungszentrum voraussetzen.

Bekanntlich ist das menschliche Gehirn bei der Geburt des Kindes noch nicht vollständig in allen seinen Teilen entwickelt, sondern es erfolgt auch in den ersten Lebensmonaten noch eine weitere Differenzierung nach verschiedenen Richtungen in bezug auf das Verhalten der Markscheiden der Nervenfasern, der Ganglienzellen und der Windungen des Gehirns usw. Es erhält erst im zweiten Lebensmonat seine vollständigen charakteristischen morphologischen Merkmale. Ebenso erfahren auch die perzipierenden Elemente der Netzhaut zum Beispiel in der Gegend der Makula lutea noch nach der Geburt eine weitere Ausbildung. Die Leistungen des Nervensystems sowohl als auch der Netzhaut können somit bei der Geburt des Kindes nach vielen Richtungen noch keine vollkommenen sein, wie schon Eduard von Hartmann treffend ausführt: „Beim Menschen scheint das Kind gar nichts mitzubringen, sondern alles erst zu erlernen; in der Tat aber bringt es alles oder doch unendlich viel mehr als das fix und fertig aus dem Ei kriechende Tier mit, aber es bringt alles im unreifen

Zustande mit, weil das zu Entwickelnde bei ihm so viel ist, daß es in 9 Monaten des Embryolebens nur erst im Keim vorgebildet sein kann. So geht nun das Reifen der Dispositionen bei fortschreitender Ausbildung des Säuglingsgehirnes mit dem Lernen, d. h. mit dem Nachmeisseln dieser Dispositionen durch Übung, Hand in Hand und ergibt dadurch ein weit reicheres und sauberes Endresultat, als die bloße Vererbung beim Tier vermag."

Welche Daten stehen uns nun aus der menschlichen Hirnpathologie zur Verfügung, um die oben dargelegten Verhältnisse auf ihre Richtigkeit zu prüfen?

Nach Beseitigung der alten Gallschen Lehre von der Bedeutung des Gehirns für die psychischen Vorgänge und nach dem Niedergang auch der Flourensschen Lehre, welche schon einen gewaltigen Fortschritt auf diesem Gebiete bedeutete, hat sich die Lokalisationslehre in bezug auf die Gehirnfunktionen siegreich Bahn gebrochen. Schon die Entdeckung Broca's 1861, der ein Sprachzentrum in der linken dritten Stirnwindung nachwies, bedeutete den ersten großen Schritt in dieser Hinsicht. Wichtig waren ferner die Meynertschen anatomischen Untersuchungen für die Entscheidung der Frage, daß der vordere Teil der Großhirnhemisphären zu den Bewegungen, der hintere zu den Sinnesfunktionen in näherer Beziehung stehe. Die eigentliche Ära der genauern Lokalisation der Hirnfunktionen beginnt 1870 mit der bedeutsamen Arbeit von Fritsch und Hitzig, der sich dann in rascher Reihenfolge eine große Anzahl wichtiger experimenteller Forschungen am Tier über Gehirnlokalisation anschlossen (Munk, Bēvor, Horsley und Schaefer, Goltz, Ferrier, Loeb, Luciani, Gudden, Obregia, Christiani u. a.), die einen ungeahnten Aufschwung dieser Lehre bedeuteten. Hierzu kommen die wichtigen anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten über den Faserverlauf im Gehirn von Flechsig, Gennari, Vicq d'Azyr, Wernicke, v. Monakow, Moeli, Gudden, Déjérine, Henschen, Bernheimer, Weigert, Nicati u. a., welche geeignet waren, die Frage vom Verlauf der Nervenbahnen im Gehirn und deren Endigungen in der Gehirnrinde, speziell auch die Anatomie der Sehsphäre mächtig zu fördern. Es ist unmöglich, hier auf diese verdienstvollen anatomischen, physiologischen

und experimentellen Arbeiten näher einzugehen. Ich habe nur noch die Aufgabe, in bezug auf die zerebrale Lokalisation des Sehens beim Menschen an der Hand der Gehirnpathologie die einschlägigen Fragen kurz zu beleuchten. Von dieser Betrachtung werden von vornherein die zahlreichen Sehstörungen ausgenommen, welche bei Erkrankungen in der Schädelhöhle beobachtet werden, soweit sie auf komplizierenden Erkrankungen der Sehnerven, der basalen optischen Leitungsbahnen (Chiasma, Tractus opticus), Hirndruck, Hydrozephalus usw. beruhen und somit über die eigentliche Lokalisation der Sehfunktionen im Gehirn keinen Aufschluß geben können.

Die erste Frage, welche wir an der Hand der menschlichen Gehirnpathologie zu beantworten haben, ist die: sind wir berechtigt im Gehirn ein besonderes zirkumskriptes Seh- oder Wahrnehmungszentrum anzunehmen, und wohin ist dasselbe zu lokalisieren? Nun diese Frage hat längst ihre sichere Beantwortung gefunden. Wir haben sowohl experimentelle Tatsachen am Tier, als zahlreiche Beobachtungen am Menschen, welche hierauf eine exakte Antwort geben. Als Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts besonders durch Munk u. a. am Tier (Hund und Affe) der Beweis geführt war, daß in jeder Großhirnsphäre im Bereich der Rinde des Hinterhauptslappen ein Sehzentrum liegen muß, haben die einschlägigen Beobachtungen am Menschen nicht lange auf sich warten lassen, die Fälle von Curschmann, Nothnagel, Pooley, Wernicke, Westphal u. a. betreffend homonyme Hemianopsie mit bestimmter Läsion im Bereich des entgegengesetzten Hinterhauptlappens ließen in dieser Hinsicht keinen Zweifel mehr aufkommen. Die Lehre von der Lokalisation des Sehzentrums hat sich immer mehr präzisiert (Henschen, Vialet Déjérine, Wilbrand, v. Monakow u. v. a.) und wir dürfen dessen Lage heute an der inneren Fläche des Hinterhauptlappens, in der Gegend der Fissura calcarina, des Cuneus und des Gyrus lingualis als gesichert ansehen. Es haben auch ferner die Untersuchungen ergeben, daß in der Hirnrinde des Sehzentrums gleichsam eine Projektion der Netzhaut auf die Hirnrinde (Munk, Wilbrand, Henschen u. a.) vorliegt, so daß bestimmten Partien der Netzhaut bestimmte Abschnitte der Hirnrinde entsprechen, es gilt das zweifellos auch für das Netz-

hautzentrum, die sog. Macula lutea. Unsere Literatur verfügt in dieser Hinsicht über Beobachtungen (Wilbrand, Henschen u. a.), die nicht anders zu deuten sind. Wenn z. B., wie das Wilbrand beschreibt, eine ganz zirkumskripte Hirnverletzung am Hinterhaupt durch Eindringen eines spitzen Gegenstandes ganz kleine homonyme Defekte in den zugeordneten Gesichtsfeldhälften hervorruft, so hat eine solche Beobachtung die Bedeutung eines Experimentes. Ich selbst verfüge auch über derartige beweisende Fälle; so sah ich einen Fall, wo nach einem leichten Schlaganfall ganz zirkumskripte homonyme Gesichtsfelddefekte am Fixierpunkt sich einstellten, und in einer anderen Beobachtung trat nach Verletzung mit Impression des Schädels am Hinterhaupt durch einen herabfallenden Mauerstein in der Gegend des Sehzentrums prompt eine homonyme Halbblindheit ein ohne sonstige weitere wesentliche Störungen. Eine solche halbseitige Erblindung infolge von Läsion des Sehzentrums bezeichnet man als Rindenblindheit. Am häufigsten kommen derartige Affektionen infolge von Erweichunsprozessen des Gehirns nach Verstopfung bestimmter Hirnarterien zustande. In der Regel betreffen die Veränderungen dann nicht nur die Hirnrinde selbst, sondern auch die darunter liegende und zuführende Sehstrahlung, aber auch ganz isolierte Veränderungen der Hirnrinde mit Halbblindheit ohne Läsion der darunter liegenden Sehstrahlung sind beobachtet worden und müssen als beweisend angesehen werden (Henschen-Nordenson, Wilbrand u.a.).

Die Erscheinungen einer derartigen Halbblindheit (homonymen Hemianopsie) sind außerordentlich charakteristisch und stören den Kranken vor allen Dingen dadurch, daß er von der Mittellinie ab nach einer Seite nichts sieht und bei genauer Fixierung eines Objektes nur die eine Hälfte desselben wahrnimmt. Dieses Halbsehen hat in erster Linie darin seinen Grund, daß die sehenden Gesichtsfeldhälften aufeinander fallen und ebenso die nichtsehenden. Daher sind dann auch die Orientierungsstörungen außerordentlich groß für den Kranken, er rennt an Hindernisse an, welche nach der blinden Seite liegen, das Lesen ist außerordentlich erschwert, besonders beim rechtsseitigen Sitz der Hemianopsie, weil Patient die Zeilen nicht nach rechts verfolgen kann und immer nur das direkt fixierte Wort

erkennt, während der normal Sehende schon mit dem Blick dem gerade gelesenen Wort vorauseilt, eine notwendige Voraussetzung für ein fließendes schnelles Lesen. Die Sehstörung kann unter Umständen so plötzlich und unerwartet eintreten, daß der Kranke z. B. eine eben noch neben ihm gehende Persönlichkeit plötzlich verschwunden wähnt, ohne sich sofort der eingetretenen Sehstörung bei sich selbst bewußt zu werden.

Dieser Umstand wird noch dadurch begünstigt, daß in der Regel in den blinden Gesichtsfeldhälften ein reines Nichtssehen („Vision nulle") eintritt, welches der Patient erst durch eigene Reflexion und Prüfung gleichsam bei sich auffinden muß. Es ist relativ selten, daß der homonyme Gesichtsfelddefekt die Empfindung eines Schattens hervorruft und sich dadurch mehr markiert. Ein solches positives Verhalten des Gesichtsfelddefektes, welches den Patienten die ausgefallenen Gesichtsfeldpartien besonders bemerklich macht, ist eigentlich nur denkbar, wenn die Funktion in den befallenen Netzhauthälften nicht ganz aufgehoben ist und somit gleichsam eine „Dunkel-Empfindung" („Vision obscure") resultieren kann.

Subjektive Lichterscheinungen sind in den befallenen Gesichtsfeldhälften relativ selten. Wir haben nur eine Form der Hemianopsie, wo zuerst auftretende Lichterscheinungen in Form von hellem Flimmern gerade als typisches Symptom angesehen werden muß, dem dann erst die vorübergehende Verdunkelung der symmetrischen Gesichtsfeldhälften folgt. Es ist dies bei der sog. Augenmigräne der Fall, eine relativ häufige Erkrankung, die aber glücklicherweise durchweg ohne jeden dauernden Schaden vorübergeht und wahrscheinlich auf Anomalien der Gefäßinnervation im Bereich der Hirnrinde des Sehzentrums beruht. Nur ganz ausnahmsweise hat man hier nach einem derartigen Migräneanfall einen dauernden Ausfall beobachtet. Mir sind aus eigener Erfahrung drei derartige Fälle bekannt.

Eine solche Rindenblindheit infolge Erkrankung des Sehzentrums tritt auch doppelseitig ein, und dann erblindet der Kranke total, oder bis auf einen ganz kleinen Rest der zentralen Gesichtsfeldpartien, die ihm nur ein ganz unzureichendes Sehen, wie durch eine

lange, sehr enge Röhre ermöglichen (Foerster, Sachs, Schweigger, Groenouw, Schirmer, Magnus, Gaffron, Meyer, Vorster, Jocqs, Peters u. v. a.).

Einige dieser Fälle sind nachträglich sorgfältig anatomisch untersucht und haben eine weitere Bestätigung für die Lage des Sehzentrums ergeben. Ich selber habe eine ganze Reihe derartiger Fälle beobachtet, wo die völlige Erblindung zum Teil plötzlich den Kranken befiel und zum Teil ein Ergriffenwerden der beiden Hirnhemisphären nach einander statthatte, ohne daß meistens sonstige Lähmungserscheinungen am Körper eingetreten wären. Solchen Beobachtungen gegenüber läßt sich an der Existenz und der bestimmten Lokalisation des Sehzentrums in der Rinde des Hirnhautlappens und zwar an dessen innerer Fläche nicht zweifeln.

Sehr bemerkenswert ist in einigen dieser Fälle, daß in den erblindeten Gesichtsfeldpartien eigentümliche Gesichtserscheinungen (Halluzinationen) auftreten, welche dementsprechend bei homonymer Halbblindheit nur nach einer Seite hin von dem Kranken wahrgenommen werden. Dieselben sind als Reizerscheinungen der wohl erkrankten, aber nicht völlig zerstörten Hirnrinde aufzufassen. Ich kenne aus eigener Erfahrung verschiedene derartige Beobachtungen. So sah eine Kranke nach der erblindeten Seite hin Monate lang einen hellen Weg, an dessen Rändern Riesen und Zwerge aufgestellt waren. Erst ganz allmählich verblaßten diese Erscheinungen, sie hatte dabei vollauf das Bewußtsein, daß diese Dinge nicht in Wirklichkeit existierten. Ein anderer Kranker, jener vorhin erwähnte, durch einen Mauerstein am Hinterkopf Verletzte, sah Tiere und Menschen auf der erblindeten Seite neben seinem Bett auftauchen und verschwinden. Die Erscheinungen haben in der Regel etwas schemenhaftes, farbloses, doch weisen sie gelegentlich auch deutlich Farben auf, wie in jenem eben zitierten Falle, die bunte Uniform eines Soldaten. Diese halbseitigen Gesichtshalluzinationen haben sogar einen gewissen diagnostischen Wert für die Lokalisation der Erkrankung in der Hinrinde oder in unmittelbarer Nachbarschaft derselben und sie zeugen dafür, daß auch durch eine innere Reizung der Gehirnrinde Gesichtsvorstellungen zustande kommen können.

Interessant ist ferner, daß die Erblindung in den betreffenden Gesichtsfeldteilen nicht immer eine vollständige zu sein braucht und daß z. B. der Farbensinn vollkommen aufgehoben sein kann, während Raumsinn und Lichtsinn noch relativ gut erhalten sind. Man hat wohl hieraus auf ein besonderes Farbensinnzentrum in der Hirnrinde schließen wollen, doch scheint das nicht gerechtfertigt, da sich bei genauer Prüfung auch die Sehschärfe und der Helligkeitssinn als nicht ganz intakt erweisen. Wir haben es also offenbar nicht mit einer ganz isolierten Störung des Farbensinnes hierbei zu tun, sondern auch mit einer Herabsetzung der übrigen Sehqualitäten. Auch habe ich oben schon angeführt, daß aus theoretischen Gründen die Existenz eines solchen isolierten Farbensinnzentrums nicht gut denkbar ist.

Daß meistens bei der sog. Rindenblindheit infolge von Sehzentrumserkrankung nicht nur die Rinde allein, sondern auch die darunter liegende Sehstrahlung befallen ist, entspricht unseren Erfahrungen und liegt auch schon in den Zirkulationsverhältnissen der betreffenden Gehirnpartien begründet.

In zweiter Linie stellt sich die Frage, ob wir auf dem Gebiete der Erkrankung des menschlichen Gehirns Tatsachen zu verzeichnen haben, welche für isolierte Erkrankung der optischen Erinnerung sprechen und somit einen Verlust unserer optischen Erinnerungsbilder ohne wesentliche Seh- und Gesichtsfeldstörungen bedingen können? Die Fälle kommen vor, wenn sie in reiner Form auch selten sind.

Man bezeichnet diesen Zustand wohl als Seelenblindheit und versteht darunter die Tatsache, daß der betreffende Kranke wohl ganz scharf sieht und keine Gesichtsfeldanomalien bietet, aber die Fähigkeit verloren hat, das Gesehene richtig zu deuten und zu verstehen und somit der Außenwelt fremd gegenüber steht bei sonst gut erhaltener Intelligenz. Es existieren einige sehr ausgezeichnete und zuverlässige derartige Beobachtungen in der Literatur (Charcot, u. a.) und sie beweisen, daß eine Hirnerkrankung hauptsächlich nur in einem Verlust der optischen Erinnerungsbilder bestehen kann, wobei eine Beeinträchtigung des Hinterhauptlappens in der Nähe des Sehzentrums anzunehmen ist, sei es durch direkte Erkrankung

oder eventuell durch Fernwirkung. Viel häufiger beobachtet man die Seelenblindheit nicht isoliert, sondern in Verbindung mit anderen Störungen des Sehzentrums resp. der Sehstrahlung (Hemianopsie), welche doppelseitig, aber auch einseitig Platz greifen können. Ein Beispiel aus eigener Erfahrung mag Ihnen diesen eigenartigen Zustand illustrieren.

Ein bis dahin gesunder 50jähriger Mann ist auf einer Wanderung begriffen, plötzlich erblindet er unterwegs, so daß er ganz hilflos wird. Endlich wird er von jemand angetroffen, der ihn zurückführt. Allmählich ist ein Teil seines Sehens wiedergekehrt, so daß er relativ gut Weg, Häuser und Straßen und auch Personen unterscheiden kann. Er trifft, in Breslau angelangt, auf einen ihm sonst gut bekannten Schutzmann, aber er erkennt ihn nicht, erst nach der Sprache weiß er, mit wem er es zu tun hat. Ebenso sind ihm Straßen, Plätze, Häuser usw. ganz fremd. Er kann wohl seine Adresse angeben und wird nach Hause geführt, ist aber selbst absolut unfähig, sich zurecht zu finden und sich den Weg vorzustellen. Er hat seine optischen Erinnerungsbilder und sein optisches Vorstellungsvermögen verloren. Wir haben den Kranken noch längere Zeit in der Klinik beobachtet und erst nach Wochen besserte sich der Zustand. Wurde Patient nach der Untersuchung in sein Zimmer zurückgeführt, so erschien es ihm fremd, er erkannte es nicht wieder, ja nach Jahr und Tag findet er sich schwer an ihm von früher gut bekannten Orten zurecht und sein optisches Vorstellungsvermögen ist noch immer ein relativ schlechtes. Abgesehen von einer Hemianopsie nach einer Seite lagen sonst Lähmungserscheinungen nicht vor.

Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, wie schwer gerade Menschen von derartigen Zuständen betroffen werden, deren ganzes Denken und psychisches Reproduzieren sich besonders in optischen Vorstellungen bewegten. Und gesellt sich nun gar noch zu einem solchen Verlust der optischen Erinnerungsbilder eine völlige Erblindung infolge von Erkrankung beider Hinterhauptslappen, wie das vorkommen kann, so ist der Mensch vollkommen von seiner Sehsphäre und seinem optischen Vorstellungsvermögen abgeschnitten, etwa wie der Blindgeborene.

Der lediglich Rindenblinde bewahrt noch sein optisches Vorstellungsvermögen und seine Erinnerungsbilder und ist einem solchen Kranken gegenüber in gewisser Beziehung noch reich begabt, wenn sie auch Beide blind sind.

Nun jedenfalls berechtigen uns derartige Krankheitsbeobachtungen, auf ein besonderes optisches Erinnerungsfeld und dessen Lokalisation außerhalb des Sehzentrums in der Rinde des Hinterhauptlappens zu schließen und zweitens auch verbindende Bahnen zwischen diesen Gehirnterritorien und dem Sehzentrum anzunehmen. Der Begriff der Seelenblindheit involviert noch die Tatsache, daß der Betreffende, wenn er auch die Dinge der Außenwelt nach dem Gesicht nicht erkennt, deren Bedeutung doch begreift und sie auch nennen kann, wenn sie seinem Bewußtsein durch einen anderen Sinn (Tastsinn, Gehör usw.) zugänglich gemacht werden.

Kann ein Kranker, wie das in seltenen Fällen vorkommt (Freund), Dinge der Außenwelt wohl erkennen und ihre Bedeutung begreifen, sie aber nach dem Gesicht nicht benennen, wohl aber wenn er einen anderen Sinn, z. B. den Tastsinn oder das Gehör, zu Hilfe nimmt, so nennen wir das eine optische Aphasie. Es handelt sich hierbei um eine Störung im Bereich der Assoziationsbahnen zwischen Sehzentrum und Sprachzentrum, die optischen Erinnerungsbilder sind dabei intakt. Die Ähnlichkeit mit der Seelenblindheit ist also nur eine scheinbare.

Es ist nun wunderbar, wie gleichsam die Seelenblindheit sich auf bestimmte Gruppen von optischen Erinnerungsbildern beschränken kann, z. B. auf die Buchstabenbilder, und wie daraus die Unmöglichkeit des Lesens (Alexie) resultiert, während der betreffende Kranke andere Objekte ihrer Bedeutung nach erkennt und auch zu benennen vermag. Ich beobachtete z. B. eine Kranke von 70 Jahren, welche einen leichten Schlaganfall erlitt und eine linksseitige Halbblindheit (Hemianopsie) davon trug. Die rechten Gesichtsfeldhälften waren intakt und die Sehschärfe gut. Mit dieser Attaque war nun plötzlich bei ihr die absolute Unmöglichkeit zu lesen eingetreten, sie konnte weder Gedrucktes noch Geschriebenes lesen und verstehen, obwohl sie sonst über ein völlig intaktes Sprechen verfügte und auch andere Gegen-

stände erkannte und deren Bedeutung begriff. Auch konnte sie nach Diktat und auf Aufforderung schreiben. Forderte ich sie auf, ihren Namen auf die Tafel zu schreiben, so konnte sie das richtig ausführen, ebenso die Namen bestimmter Gegenstände, z. B. Stuhl. Sollte sie aber dann nach einiger Zeit das wieder vorlesen, was sie selbst geschrieben hatte, so war sie dazu durchaus nicht imstande. Sie hatte also die optischen Erinnerungsbilder für die Buchstaben absolut nicht gegenwärtig und war deshalb unfähig zu lesen und das Geschriebene oder Gedruckte zu verstehen. Dieser Zustand kommt nicht ganz selten vor, meistens mit gleichzeitiger Halbblindheit. — Es hat sich für diese Affektion des Nichtlesenkönnens eine ziemlich konstante Läsion einer bestimmten Hirnrindenpartie, des Gyrus angularis in der linken Hirnhemisphäre ergeben. Gelegentlich ist es diesen Kranken noch möglich die Schrift zu entziffern, wenn ihnen gestattet wird, die Buchstaben mit der Hand nachzuziehen und so gleichsam auf einem Umweg unter Benutzung einer andern Nervenbahn sich das Verständnis für die Schrift zu verschaffen. Seltsam ist auch, daß zuweilen die Lesestörung keine vollständige ist, sondern daß der Kranke wohl noch die einzelnen Buchstaben zu entziffern vermag, sie aber nicht zu einem Wort zusammenfassen kann. Ebenso kommt es in seltenen Fällen vor, daß Worte noch gelesen, aber die einzelnen Buchstaben nicht richtig differenziert werden. Ferner werden gelegentlich Zahlen noch gelesen, während Worte oder Buchstaben nicht erkannt werden. Es ist dies nur dadurch erklärlich, daß bei bestimmten Individuen die optischen Erinnerungsbilder für die Zahlen fester haften als die für Buchstaben. Ähnliches ist auch gelegentlich für das Notenlesen beobachtet.

In weiterer Linie kann die Unmöglichkeit laut vorzulesen darauf beruhen, daß zwar der Sinn und die Worte des Gelesenen begriffen werden, aber die Möglichkeit für den Kranken nicht existiert, die Worte auszusprechen. Diese Form der Lesestörung gehört eigentlich schon zu den pathologischen Sprachstörungen, so ähnlich sie auch auf den ersten Blick der Alexie in vorhin besprochenen Sinne ist. Hier sind aber nicht die optischen Erinnerungsbilder für die Worte und Buchstaben verloren gegangen, sondern es liegt eine Unter-

brechung der Assoziationsbahnen zwischen optischem Erinnerungsfeld und motorischem Sprachzentrum in der linken dritten Stirnwindung vor und dementsprechend auch eine andere Lokalisation des Krankheitsprozesses.

Gelegentlich kommt die Unmöglichkeit des Lesens als isolierte Störung auch bei sonst gesunden Menschen als angeborne Anomalie vor und beruht vielleicht auf einer angebornen abnormen Beschaffenheit des Gehirns in der Gegend des Gyrus angularis. Geringere Grade einer solchen angebornen Lesestörung scheinen nicht ganz selten zu sein. Die Hauptklagen eines meiner Patienten war die über erschwertes Lesen von Jugend auf trotz sorgfältigen Unterrichtes, so daß es ihm bei weitem weniger Mühe machte, einen Vortrag auswendig zu lernen und dann frei zu halten als denselben nach einem Manuskript laut vorzulesen. Die angeborne Störung mußte hier offenbar in mangelhaften Assoziationsbahnen zwischen Sehzentrum resp. optischem Erinnerungsfeld und Sprachzentrum liegen, wahrscheinlich war von den akustischen Erinnerungsbildern (den Wortklangbildern) aus der Weg zum Sprachzentrum besser zugänglich.

Auch beim Schreiben spielt das optische Erinnerungsbild der Schrift eine außerordentliche Rolle und zwar sowohl beim Abschreiben als auch beim Schreiben nach Diktat und beim Spontanschreiben. Es müssen Störungen auf den Assoziationsbahnen vom Seh- und Hörzentrum nach dem Rindenzentrum für die rechte Hand vorliegen, mit der das Schreiben bewerkstelligt wird. Als eine rein optische Agraphie ist die Form der Schreibstörung zu bezeichnen, wo ein Kopieren nach dem Gesichtseindruck nicht möglich ist, wohl aber auf Diktat geschrieben werden kann. Hier ist die Bahn vom optischen Wahrnehmungszentrum resp. optischen Erinnerungsfeld zum motorischen Zentrum für die rechte Hand verlegt, während die vom Klangbildzentrum zu demselben gangbar ist. Beim Spontanschreiben kommt vielleicht weniger die Verbindung vom Sehzentrum und optischen Erinnerungsfeld zum motorischen Zentrum der rechten Hand als die vom Klangbildzentrum zu demselben in Betracht. Isolierte Fälle von Agraphie beim Menschen sind selten, aber doch sicher beobachtet und gelegentlich auch zur Autopsie gekommen.

Es scheint sich auch hier in erster Linie um Hirnrindenveränderungen in der linken Hemisphäre, besonders des Gyrus angularis zu handeln.

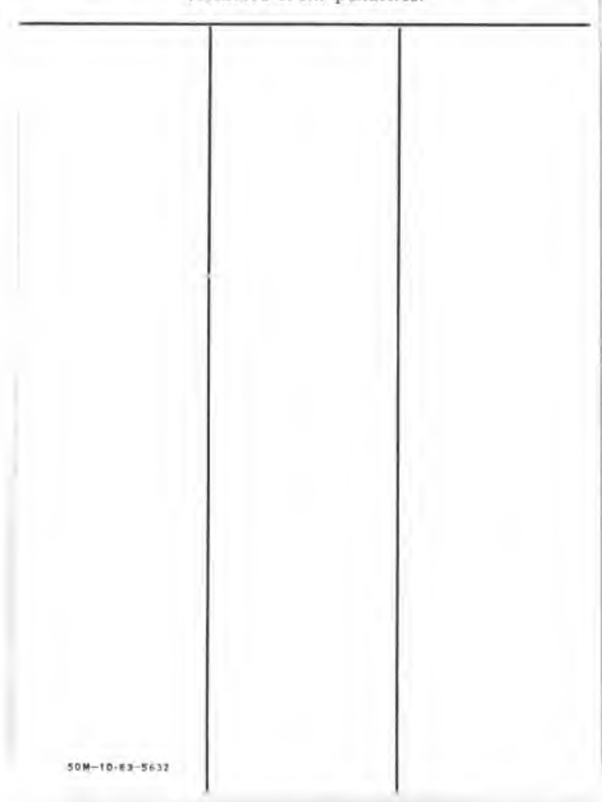
Doch es mag genug sein der speziellen Daten, welche zeigen, wie weitgehend der Einfluß der Sehsphäre und ihrer Störungen sich für die Funktionen und Funktionsstörungen des Gehirns geltend machen. Ziehen wir außerdem noch in Betracht, daß zwischen den Sehfunktionen und den anderen Sinnesempfindungen, besonders Gehör und Tastsinn gleichfalls ausgedehnte assoziative Verbindungen bestehen, auf die ich hier nicht mehr eingehen kann, so leuchtet ein, welch einen mächtigen Faktor die Sehsphäre in dem ganzen psychischen Leben des Menschen darstellt. Und doch verfügen Menschen, denen von Geburt an der Gesichtssinn völlig versagt war, über ein reiches Seelenleben; ein Beweis dafür, wie vielseitig die geistigen Anlagen des Menschen sind.

Die bisher erörterten Beziehungen des Gesichtssinnes zu den psychischen Vorgängen sind gewissermaßen noch die einfacheren Assoziationsvorgänge, denen kompliziertere gleichsam übergeordnet sind, die in höherer geistiger Tätigkeit, logischer Schlußfolgerung, Zweckmäßigkeitserwägungen, ästhetischer Beurteilung usw. ihren Ausdruck finden. Taucht z. B. unerwartet vor unserem Auge in unmittelbarer Nähe ein Ding auf, das uns mit großer Gefahr bedroht, so werde ich es zunächst erkennen, etwa zur Seite springen, sofort zweckmäßige Erwägungen anstellen über die Vermeidung der Gefahr, mein Handeln danach einzurichten, ein ausgesprochenes Gefühl des Schrecks oder einer sog. Gänsehaut empfinden usw., kurzum, der unerwartete Gesichtseindruck war imstande, eine heftige Aktion im Bereich meiner Motilität, meiner Sensibilität und meiner ganzen psychischen Sphäre hervorzurufen. Diese Tatsache setzt aber die weitgehendsten nervösen Verbindungen des Sehzentrums mit den verschiedenen Hirnrindenpartien voraus. Es ist gewiß keine leere Hypothese, wenn für die höheren geistigen Leistungen des Menschen das Stirnhirn in erster Linie in Anspruch genommen wird. Dafür spricht die vorzugsweise Entwicklung dieses Organs beim Menschen den Tieren gegenüber, dafür spricht ferner das Tierexperiment bei operativen Entfernungen des Stirnhirns und dafür spricht die menschliche Pathologie.

Hochverehrte Anwesende! Ich habe bei meinen Auseinandersetzungen versucht, an der Hand von Tatsachen Ihnen zu zeigen, wie weitgehend sich der Einfluß eines einzigen Sinnesorganes und seiner Funktion auf das ganze psychische Leben des Menschen geltend macht. Und ich habe ferner versucht, Ihnen darzutun, was stille, ernste naturwissenschaftliche Forschung Vieler in den letzten 50 Jahren auf dem Gebiete des Gesichtssinnes und der zerebralen Sehfunktionen geschaffen hat. Es soll uns wahrlich fern liegen, in dem Gedanken still zu stehen, daß wir es so herrlich weit gebracht; aber verdenken darf es uns niemand, wenn ein solcher Rückblick auf die letzten 5 Dezennien uns mit freudiger Genugtuung erfüllt und uns Mut gibt zu neuer unentwegter Arbeit.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena.





BUCHDRUCKEREI v. ANT. KÄMPFE, JENA.